

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-139971

(43)Date of publication of application : 22.05.2001

(51)Int.Cl.

C10M105/74  
F16C 17/10  
F16C 33/10  
H02K 7/08  
// C10N 40:02

(21)Application number : 11-324040

(71)Applicant : SEIKO INSTRUMENTS INC  
KEMITORETSUKU:KK  
OPUTEKU:KK

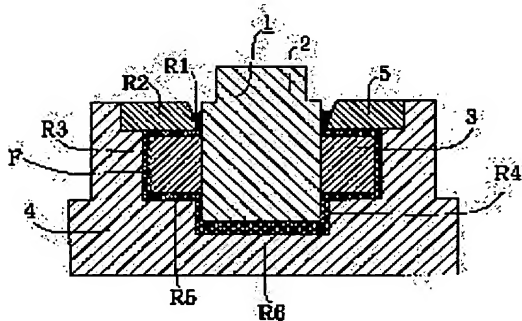
(22)Date of filing : 15.11.1999

(72)Inventor : IWAKI TADAO  
MORI SHIGEO  
OKAMOTO YOSHIHISA

(54) LUBRICANT, HYDRODYNAMIC BEARING, SPINDLE MOTOR AND ROTATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a hydrodynamic bearing improved in starting characteristics at low temperature, capable of favorably keeping bearing characteristics in wide operating temperature range, having long life and sufficiently exhibiting earthing function without providing a specific earthing mechanism.



SOLUTION: In this hydrodynamic bearing constituted of a shaft 1 having a flange and formed of a cylindrical member 2 and a ring member 3, a sleeve 4, a cyclic lid member 5 and a lubricant F packed in minute spaces R1 to R6 containing a bearing space formed among these constituent members, a lubricant comprising  $\geq 18^{\circ}\text{C}$  and  $\leq 24^{\circ}\text{C}$  phosphate ester or containing  $\geq 18^{\circ}\text{C}$  and  $\leq 24^{\circ}\text{C}$  phosphate ester as a base oil and having  $\leq 1.0 \times 10^{11} \Omega\text{cm}$  volume resistivity is adopted as the above lubricant F.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-139971

(P2001-139971A)

(43) 公開日 平成13年5月22日 (2001.5.22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
C 1 0 M 105/74		C 1 0 M 105/74	3 J 0 1 1
F 1 6 C 17/10		F 1 6 C 17/10	A 4 H 1 0 4
33/10		33/10	Z 5 H 6 0 7
H 0 2 K 7/08		H 0 2 K 7/08	A
// C 1 0 N 40:02		C 1 0 N 40:02	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-324040

(22) 出願日 平成11年11月15日 (1999. 11. 15)

(71) 出願人 000002325

セイコーインスツルメンツ株式会社

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地

(71) 出願人 596169565

有限会社ケミトレック

京都府京都市西京区桂千代原町35-1

(71) 出願人 597174849

株式会社オプテク

東京都豊島区西池袋1丁目18番2号

(74) 代理人 100079212

弁理士 松下 義治

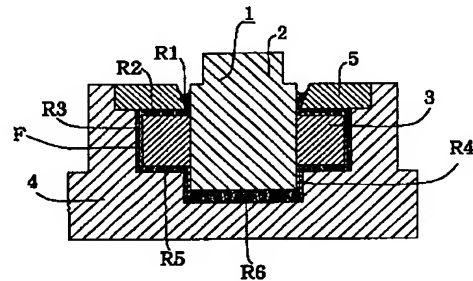
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 潤滑油、流体動圧軸受、スピンドルモータ及び回転体装置

(57) 【要約】

【課題】 低温時の始動特性が改善され、且つ広い使用温度範囲において軸受特性が良好に維持されると共に長寿命化が図られ、更に特別なアース機構を設けることなくアース機能を十分に発揮させた流体動圧軸受を提供すること。

【解決手段】 円柱部材2とリング部材3から形成されたフランジ付シャフト1、スリーブ4、環状蓋部材5、これら構成部材間に形成された軸受隙間を含む微小隙間R1～R6に充填された潤滑油Fとから構成された流体動圧軸受において、前記潤滑油Fに炭素数が18以上24以下のりん酸エステル単体、又は炭素数が18以上24以下のりん酸エステルを基油としたものであって、且つその体積抵抗率が $1.0 \times 10^{11} \Omega \text{cm}$ 以下である潤滑油を採用した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 炭素数が18以上24以下のりん酸エステル単体からなる流体動圧軸受用潤滑油。

【請求項2】 炭素数が18以上24以下のりん酸エステルを基油とする流体動圧軸受用潤滑油。

【請求項3】 軸受隙間を形成するシャフトとスリーブ及び前記軸受隙間に充填された潤滑油とからなり、回転中に前記軸受隙間に発生する動圧によってシャフトをスリーブに対して非接触で回転自在に支持する流体動圧軸受において、前記潤滑油に請求項1又は2の流体動圧用潤滑油を採用したことを特徴とする流体動圧軸受。

【請求項4】 軸受隙間を形成するシャフトとスリーブ及び前記軸受隙間に充填された潤滑油とからなり、回転中に前記軸受隙間に発生する動圧によってシャフトをスリーブに対して非接触で回転自在に支持する流体動圧軸受において、前記潤滑油に請求項1又は2の潤滑油であって、且つその体積抵抗率が $1.0 \times 10^{-1} \sim 1.0 \text{ cm}$ 以下である潤滑油を採用したことを特徴とする流体動圧軸受。

【請求項5】 請求項3の流体動圧軸受によってロータがステータに回転自在に支持されたスピンドルモータ。

【請求項6】 請求項4の流体動圧軸受によってロータがステータに回転自在に支持されたスピンドルモータ。

【請求項7】 請求項5のスピンドルモータによって回転体が回転駆動される回転体装置。

【請求項8】 請求項6のスピンドルモータによって磁気ディスクが装架されたハブが回転駆動されるハードディスクドライブ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、流体動圧軸受用潤滑油と流体動圧軸受に関し、特に潤滑油に関連した流体動圧軸受の性能向上と長寿命化に関する。

## 【0002】

【従来の技術】流体動圧軸受は、軸受隙間を形成するシャフトとスリーブ及び前記軸受隙間に充填された潤滑油とからなり、潤滑油が軸受隙間に設けられている螺旋状の動圧発生溝にねじポンプ作用によって押し込まれながら流体輸送する際に発生する動圧を利用し、シャフトをスリーブに対して非接触で回転自在に支持する滑り軸受である。ボールベアリングを用いた転がり軸受に比較して小型軽量であること、長寿命であること、高速回転時の回転精度が高いこと、大きなアンバランス荷重が加わる条件下でも高速で回転駆動できること等の数々の特長を有することから、流体動圧軸受はレーザビームプリンタのポリゴンスキャナモータ、ハードディスクドライブ(HDD装置)等の回転体装置用のスピンドルモータ、DVD-ROM、DVD-RAM等の光ディスクドライブ装置或いは光磁気ディスクドライブ装置等の回転体装置用のスピンドルモータの軸受に広く採用されている。

【0003】このように、各種回転体装置のスピンドルモータの軸受に採用されているので、流体動圧軸受の性能や寿命に対して新たな要求が課せられてきた。即ち、更に長寿命化すること、広い温度範囲にわたって軸受特性を一定にすることが要求されている。特に、HDD装置用スピンドルモータにおいては、静電気対策を確実にすることが重要な要求となる。

【0004】先ず長寿命化であるが、流体動圧軸受の寿命を決定する要因は多々ある。その中で、シャフトとスリーブの接触事故と、潤滑油の蒸発は大きな要因である。シャフトとスリーブの接触事故は、起動時や停止時にシャフトがスリーブに接触し、接触面を損傷したり、場合によっては焼き付いてしまうという事故であり、これを防止する様々な手段が開発され、それなりに効果を上げている。しかしながら、これは個々の流体動圧軸受の構造に密接に関わり、従って流体動圧軸受の機種毎に効果の程度が異なる。

【0005】これに対して、潤滑油の蒸発は全ての流体動圧軸受に共通した寿命決定要因である。流体動圧軸受の潤滑油には低蒸発特性のものが用いられているが、それでも徐々に蒸発が進行する。長時間の使用によって、潤滑油が動圧を発生することが不可能な程度にまで蒸発してしまえば、その時点で流体動圧軸受は機能しなくなる。更に長寿命化を図るためには、低蒸発特性に優れた潤滑油を採用する必要がある。

【0006】次に広い温度範囲にわたって軸受特性を一定に保持することであるが、これには低温時の始動特性の改善と高温時の軸受剛性の低下防止が必要となる。軸受剛性は軸受隙間のギャップが広がると低下し、また、潤滑油の粘度(粘性係数)が小さくなると低下する。軸受隙間のギャップと潤滑油の粘性係数は、いずれも温度によって変化する。このため、図5に示す如く、温度が上昇すると軸受剛性は低下する。温度が上昇しても軸受隙間のギャップを出来るだけ拡大させないようにする様々な手段が開発されているが、これは個々の流体動圧軸受の構造に密接に関わり、従って流体動圧軸受の機種毎に効果の程度が異なる。

【0007】潤滑油の粘性係数は、図6に示す如く、温度が上昇すると小さくなる。これを避けるためには高温時の粘度低下分を見込んだ大きさの粘度とすればよいが、そうすれば低温時の粘度が上昇して低温時の始動特性が悪化することになる。従って、広い使用温度範囲にわたって軸受特性を良好に維持するためには、温度が上昇しても粘性係数ができるだけ小さくならない潤滑油を採用する必要がある。

【0008】更に静電気対策であるが、これは流体動圧軸受をHDD装置用スピンドルモータの軸受に採用した場合に必要となる。HDD装置、特に高記憶容量タイプのHDD装置の磁気ヘッドには、磁界の変化に応じて電気抵抗が変化する磁気抵抗効果素子(Magneto-Resistive

Effective Element)を利用したMRヘッドが広く採用されている。ところがMRヘッドは薄膜で形成されているので、誘導形磁気ヘッドでは問題なかった静電気への対策がMRヘッドを用いたHDD装置には必要となる。

【0009】即ち、軸受に流体動圧軸受を採用したHDD装置用スピンドルモータにおいては、磁気ディスク、この磁気ディスクを保持するハブ、このハブが同軸にして固着されたロータシャフト、このロータシャフトが回転自在に嵌合するスリーブ、前記ロータシャフトとスリーブとの間の軸受隙間を含む微小隙間に充填された潤滑油、前記スリーブが固定されているモータフレームはいずれも導電体であり、且つこれらは機械的に固着ないし接触しているが、前記潤滑油の体積抵抗率が高いと、流体動圧軸受がアース線として十分に機能しない。そうなれば、HDD装置の高速回転時に磁気ディスクに電荷が蓄積し、場合によっては磁気ヘッドと磁気ディスクとの間に静電破壊が生じることになる。特に、体積抵抗率が $1.0 \times 10^{12} \Omega \text{cm}$ 以上の基油の潤滑油を用いた流体動圧軸受では、この問題が発生する危険性が高い。

【0010】静電破壊を起こさないようにするためには、磁気ディスクは $1 \Omega \text{cm}$ 以下の抵抗値で接地されていることが好ましい。しかるに、例えば軸受隙間が $1 \mu \text{m}$ と小さい場合においても、体積抵抗率が $1.0 \times 10^{11} \Omega \text{cm}$ 以下である潤滑油を用いたときは、軸受面積 $1 \text{cm}^2$ 当たりの抵抗値は $1 \text{M}\Omega$ となってしまう。一般に流体動圧軸受の軸受隙間は小さくとも $2 \mu \text{m}$ 程度である。このため流体動圧軸受において、軸受面積 $1 \text{cm}^2$ 当たりの潤滑油の抵抗値を $1 \text{M}\Omega$ 以下、望むらくは $100 \text{k}\Omega$ 以下とするためには、潤滑油の体積抵抗率は $5.0 \times 10^{11} \Omega \text{cm}$ 以下、望むらくは $1.0 \times 10^9 \sim 1.0 \times 10^{10} \Omega \text{cm}$ 以下であることが好ましい。

【0011】潤滑油は、上述の如く、流体動圧軸受の性能と寿命に直接的に関わる主要構成要素である。従って、流体動圧軸受用潤滑油に要求される特性は、低蒸発特性であること、低粘度であること、使用中のスラッジの発生が少ないこと、使用温度範囲が広いこと、潤滑性に優れていることである。これまで、主にエステル系基油の潤滑油が、流体動圧軸受用潤滑油として用いられてきた。

【0012】例えば、特開平1-188592号公報に開示されている潤滑油は、基油にトリメチロールプロパントリエステルを用い、これに基油100重量部に対して0.1から3.0重量部のヒンダードフェノール系の酸化防止剤を、且つ0.03から1.0重量部のメチルベンゾトリアゾールの腐食防止剤を夫々混合したものである。

【0013】また、特開平9-177766号公報に開示されている潤滑油は、基油にセバシン酸ジ2エチルヘキシルを用い、これに1~3重量%のフタル酸モノエチ

ルエステルを添加したものである。

【0014】エステル系基油の潤滑油は、これを流体動圧軸受の潤滑油として用いた場合、低トルクで初期なじみが良く、耐久性も良好である等の優れた特性を発揮するものである。しかしながら、従来のエステル系基油の潤滑油は基油粘度が $11 \sim 31 \text{cSt}$  ( $40^\circ \text{C}$ )と高く、低温時の始動特性が良好でなく、広い使用温度範囲での軸受要求性能を満たしていない。このため、従来の潤滑油の中に、温度が上昇しても粘性係数ができるだけ小さくならないものを見出すことは出来ないという問題がある。

【0015】また、従来のエステル系基油を用いた潤滑油は、基油そのものは概ね低い蒸発特性を有するものであるが、酸化防止、腐食防止、軸受構成部材の金属に対する濡れ性の向上等を目的として基油に混合されている様々な添加剤は、基油よりも蒸発し易い。このため、これまでに関発ないし提案されたエステル系基油を用いた潤滑油の中に、更に低蒸発特性の潤滑油を見出すことは出来ないという問題がある。

【0016】更に問題なことは、従来の潤滑油の中に、体積抵抗率が $1.0 \times 10^{11} \Omega \text{cm}$ 以下のものは見当たらないということである。因みに、上記のセバシン酸ジ2エチルヘキシルの体積抵抗率は $1.0 \times 10^{12} \Omega \text{cm}$ 以上である。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】本発明が解決しようとする第1の課題は、従来の潤滑油と比較し、低蒸発特性、低粘度において優れ、且つ他の潤滑油特性は同等程度又はそれ以上の流体動圧軸受用の潤滑油を提供することである。

【0018】解決しようとする第2の課題は、従来の潤滑油と比較し、低体積抵抗率において優れ、且つ他の潤滑油特性は同等程度又はそれ以上の流体動圧軸受用の潤滑油を提供することである。

【0019】解決しようとする第3の課題は、低温時の始動特性が改善され、且つ広い使用温度範囲において軸受特性が良好に維持されると共に、長寿命化が図られた流体動圧軸受を提供することである。

【0020】解決しようとする第4の課題は、特別なアース機構を設けることなくアース機能を十分に発揮させた流体動圧軸受を提供することである。

【0021】解決しようとする第5の課題は、流体動圧軸受を備えたスピンドルモータ、又は流体動圧軸受を備えたスピンドルモータを回転体の駆動源とする回転体装置の性能向上と長寿命化を図ることである。

【0022】

【課題を解決するための手段】上記第1及び第2の課題を解決するために、流体動圧軸受用潤滑油を炭素数が18以上24以下のりん酸エステル単体で構成した。

【0023】上記第1及び第2の課題を解決するため

10

20

30

40

50

に、流体動圧軸受用潤滑油を炭素数が18以上24以下のりん酸エステルを基油として構成した。

【0024】上記第3の課題を解決するために、流体動圧軸受の潤滑油に炭素数が18以上24以下のりん酸エステル単体で構成した潤滑油又は炭素数が18以上24以下のりん酸エステルを基油として構成した潤滑油を採用した。

【0025】上記第4の課題を解決するために、HDD装置用スピンドルモータの流体動圧軸受の潤滑油に、炭素数が18以上24以下のりん酸エステル単体で構成した潤滑油又は炭素数が18以上24以下のりん酸エステルを基油として構成した潤滑油であって、且つその体積抵抗率が $1.0 \times 10^{-1} \Omega \text{cm}$ 以下である潤滑油を採用した。

【0026】上記第5の課題を解決するために、流体動圧軸受を備えたスピンドルモータ又は流体動圧軸受を備えたスピンドルモータによって回転体が回転駆動される回転体装置において、前記流体動圧軸受の潤滑油に炭素数が18以上24以下のりん酸エステル単体で構成した潤滑油又は炭素数が18以上24以下のりん酸エステルを基油として構成した潤滑油を採用した。

【0027】

【発明の実施の形態】図1は微小隙間を誇張して示した本発明に係る流体動圧軸受の一実施形態の断面図、図2は図1の流体動圧軸受に採用されているフランジ付シャフトの斜視図、図3は本発明に係るスピンドルモータの一実施形態の縦断面図、そして図4は本発明に係るスピンドルモータが適用される回転体装置の一例であるハードディスクドライブ装置の主要部の斜視図である。なお、図4において、SMはスピンドルモータ、MDは磁気ディスクである。

【0028】図1及び図2に示す如く、本発明に係る流体動圧軸受はリング部材3と円柱部材2からなるフランジ付シャフト1と、このフランジ付シャフト1を受けるスリーブ4と、スラスト押さえ部材としても機能する環状蓋部材5とから構成されている。図2に示す如く、リング部材3の上面と下面にはヘリングボーン溝の如きスパイラルのスラスト動圧溝G2が形成され且つその外周面にはヘリングボーン溝の如きラジアル動圧溝G1がそれぞれ形成されている。

【0029】大気と開口したテーパ状微小隙間R1は、円柱部材2の上部の外周面と環状蓋部材5の内周面との間に形成されている。環状微小隙間R2は、環状蓋部材5の下面とリング部材3の上面との間に形成されている。リング状微小隙間R3は、スリーブ4の大径部の内周面とリング部材3の外周面との間に形成されている。環状微小隙間R4は、スリーブ4の大径部の底面とリング部材3の下面との間に形成されている。リング状微小隙間R5は、スリーブ4の小径部の内周面と円柱部材2の下部の外周面との間に形成されている。更に、円

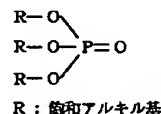
盤状微小隙間R6は、スリーブ4の小径部の底面と円柱部材2の下端面との間に形成されている。そして、これらの微小隙間R1、R2、R3、R4、R5及びR6には潤滑油Fが充填されている。

【0030】環状微小隙間R2とR4はいずれもスラスト軸受隙間であり、リング状微小隙間R3はラジアル軸受隙間である。軸受隙間の隙間間隔は、流体動圧軸受のサイズ、回転数及び潤滑油の粘性係数にもよるが、数 $\mu\text{m}$ から数 $100 \mu\text{m}$ である。潤滑油溜として機能するリング状微小隙間R4と円盤状微小隙間R6の隙間間隔は、これよりは大きい。テーパ状微小隙間R1はキャビラリーシールとして機能するものである。

【0031】潤滑油Fには、下記の化学式で表される潤滑油であって、炭素数が18以上24以下のりん酸エステル単体で構成した潤滑油、又は炭素数が18以上24以下のりん酸エステルを基油として構成した潤滑油であって、且つその体積抵抗率が $1.0 \times 10^{-1} \Omega \text{cm}$ 以下である潤滑油が採用されている。

【0032】

【化1】



【0033】図3に示す如く、本発明に係るスピンドルモータは図1に示す如き流体動圧軸受によって、ロータがステータに回転自在に支持されたものである。前記ロータは磁気ディスクを装架するカップ状ハブ6とロータ磁石7とを含み、前記ステータはロータ磁石7に近接して対向配置されたステータコイル8を含む。磁気ディスクは、カップ状ハブ6のスカート部の下端部から水平に延伸した延伸部に装架される。ロータ磁石7は、カップ状ハブ6の内周面に取り付けられた多極着磁のリング状永久磁石である。図示しない励磁電流源からステータコイル8に励磁電流が供給されると、この励磁電流とロータ磁石7の磁界との間の相互作用によってスピンドルモータは回転する。

【0034】以下、本発明の実施例1から実施例4を、比較例1並びに比較例2と対比して、その特性を説明する。

(実施例1) 飽和アルキル基Rとしてn-オクチル基が100%であるりん酸エステルを単独で潤滑油とした。

【0035】(実施例2) 飽和アルキル基Rとしてn-ヘプチル基が100%であるりん酸エステルを単独で潤滑油とした。

【0036】(実施例3) 飽和アルキル基Rとしてn-ヘキシル基が100%であるりん酸エステルを単独で潤滑油とした。

【0037】(実施例4) 飽和アルキル基Rとしてn-オクチル基が86.7%、3メチル-1-ヘキシル基と

5メチルー1-ヘキシル基とが合わせて13.3%含まれているりん酸エステル混合物を潤滑油とした。

【0038】(比較例1)セバシン酸ジオクチルを単独で潤滑油とした。

【0039】(比較例2)アジピン酸ジオクチルを単独で潤滑油とした。

【0040】

【表1】

	回転トルク (g cm)	駆動時間 (h)
実施例1	16.5	4000以上
実施例2	12.4	4000以上
実施例3	9.3	4000以上
実施例4	11.0	4000以上
比較例1	19.1	1500
比較例2	8.9	1000

【0041】(回転トルク)本発明に係る潤滑油を流体動圧軸受に用いた場合、概ね低回転トルクであり、しかも駆動時間を大幅に長くすることができた。即ち、表1に示す如く、本発明の実施例の回転トルクは、低回転トルクの比較例2に近いものから高回転トルクの比較例1\*

\*に近いものまで様々であるが、概ね低回転トルク特性を示している。ところが、その駆動時間はいずれも4000時間以上で、これは比較例に対して大幅に増加している。なお、表1に示す数値は、実施例と比較例の潤滑油を図3のスピンダルモータの潤滑油として用い、60℃、回転数5000rpmの条件下で得られた駆動時間と、20℃、回転数5000rpmの条件下で得られた回転トルクである。

【0042】(粘度と粘度変化)本発明に係る潤滑油は、低温時の粘度が低くしかも温度変化に対して粘性係数がほぼ一定である。即ち、表2に示す如く、本発明の実施例の粘度と粘度変化は、個々の実施例では違いが見られるものの、比較例と概ね同程度である。実施例1の粘度と粘度変化は、高粘度の比較例1にかなり近い数値を示している。これに対して実施例2、実施例3、実施例4はいずれも、低粘度の比較例2に近い粘度を示しており、しかも、粘度変化は比較例1と比較例2のいずれよりも相当に低い数値を示している。なお表2において、粘度は20℃における数値であり、粘度変化は-5℃と40℃との粘度の差の数値である。

【0043】

【表2】

	20℃の粘度 (cSt)	粘度変化 (mPas)	蒸発損失 (重量%)	体積抵抗率 ( $\Omega$ cm)
実施例1	22.3	38.5	0.95	$5.0 \times 10^8$
実施例2	16.7	14.1	1.10	$1.2 \times 10^8$
実施例3	12.5	10.0	1.25	$4.8 \times 10^7$
実施例4	14.8	28.2	0.39	$1.0 \times 10^8$
比較例1	21.5	48.3	0.38	$2.3 \times 10^{12}$
比較例2	9.1	40.7	32.4	$3.1 \times 10^{12}$

(注)粘度変化は-5℃と40℃との粘度の差で定義した。

【0044】(蒸発損失)本発明に係る潤滑油は、優れた低蒸発特性を示している。即ち、表2に示す通り、本発明の実施例の蒸発損失は最小が実施例4の0.39重量%で最大が実施例3の1.25重量%であるから、比較例2の32.4重量%よりは1桁も小さい。しかし、低蒸発特性に優れた比較例1の0.38重量%には僅かに及ばないものの、いずれの実施例もこれに近い数値を示している。

【0045】(体積抵抗率)本発明に係る潤滑油は、非常に低い体積抵抗率を有するものである。即ち、表2に示す通り、本発明の実施例の体積抵抗率は最小が実施例3の $4.8 \times 10^7 \Omega$  cmで最大が実施例1の $5.0 \times 10^8 \Omega$  cmという非常に低い値である。これは、比較例1の $2.3 \times 10^{12} \Omega$  cmに比べれば、4桁ないし5桁もの非常に大幅な低下を示している。従って、本発明により、HDD装置用スピンダルモータの軸受に流体

動圧軸受を用いる場合、静電破壊を防止するために要求されている低体積抵抗率の潤滑油、即ち体積抵抗率が $1.0 \times 10^{11} \Omega$  cm以下、望ましくは $1.0 \times 10^9 \sim 1.0 \times 10^{10} \Omega$  cm以下の潤滑油が実現したのである。なお、表2の蒸発損失及び体積抵抗率の数値は、測定対象の潤滑油をガラス容器に注入し、100℃の条件下で恒温槽に保存し、72時間後に測定した結果である。

【0046】以上、炭素数が18以上24以下のりん酸エステル単体からなる流体動圧軸受用潤滑油として3つの実施例を、また炭素数が18以上24以下のりん酸エステルを基油とする流体動圧軸受用潤滑油として1つの実施例を開示したが、必要に応じて他の添加剤を添加してもよい。

【0047】

【発明の効果】本発明に係る流体動圧用潤滑油は、炭素

数が18以上24以下のりん酸エステル単体で構成した潤滑油又は炭素数が18以上24以下のりん酸エステルを基油として構成した潤滑油であるから、従来の潤滑油に比較し、その低蒸発特性及び低粘度を改善することができた。しかも、従来の潤滑油に比較して4桁ないし5桁も大幅に小さくした低体積抵抗率の流体動圧用潤滑油を提供することができた。

【0048】本発明に係る動圧軸受は、炭素数が18以上24以下のりん酸エステル単体で構成した潤滑油又は炭素数が18以上24以下のりん酸エステルを基油として構成した潤滑油を用いたものであるから、従来の潤滑油よりも低蒸発特性に優れ、且つ低温時の粘度が低くしかも温度変化に対して粘度係数がほぼ一定であるという潤滑油の特性によって、長寿命化が図られ、併せて低温時の始動特性と高温時の軸受剛性の改善が図られて広い使用温度範囲にわたって軸受性能を良好に維持できるようになった。

【0049】本発明に係るスピンドルモータ及びこのスピンドルモータを回転体の駆動源とした回転体装置は、上記の動圧軸受を備えることによって長寿命化と性能向上が図られた。しかも、炭素数が18以上24以下のりん酸エステル単体で構成した潤滑油又は炭素数が18以上24以下のりん酸エステルを基油として構成した潤滑油であって、体積抵抗率が $1.0 \times 10^{-11} \Omega \text{cm}$ 以下である潤滑油を採用した動圧軸受を備える場合には、特別なアース機構を設けることが不要になり、簡単な構成でHDD装置用スピンドルモータを提供することができた。

【図面の簡単な説明】

\*【図1】微小隙間を誇張して示した本発明に係る流体動圧軸受の一実施形態の縦断面図である。

【図2】スラスト動圧溝とラジアル動圧溝がそれぞれ形成されたリング部材を有するフランジ付シャフトの斜視図である。

【図3】本発明に係るスピンドルモータの一実施形態の縦断面図である。

【図4】ハードディスクドライブ装置の主要部の斜視図である。

10 【図5】温度に対する流体動圧軸受の軸受剛性の変化を示す図である。

【図6】温度に対する潤滑油の粘性係数の変化を示す図である。

【符号の説明】

1 フランジ付シャフト

2 円柱部材

3 リング部材

4 スリーブ

5 環状蓋部材

20 6 カップ状ハブ

7 ロータ磁石

8 ステータコイル

9 モータフレーム

F 潤滑油

G1 ラジアル動圧溝

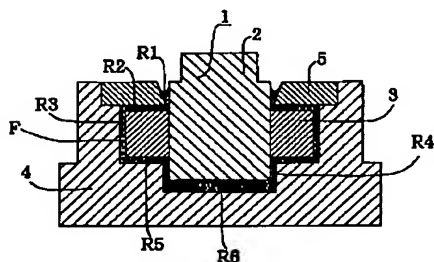
G2 スラスト動圧溝

R1、R2、R3、R4、R5、R6 微小隙間

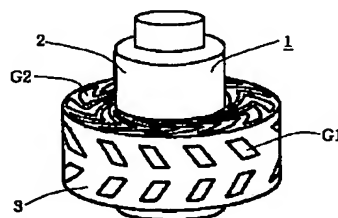
MD 磁気ディスク

\* SM スピンドルモータ

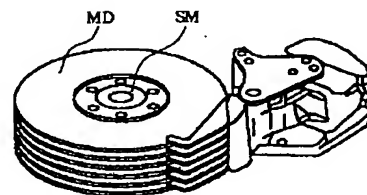
【図1】



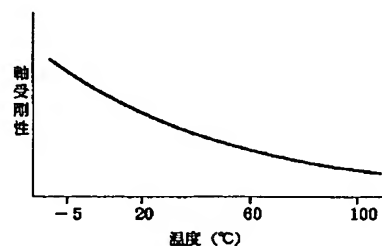
【図2】



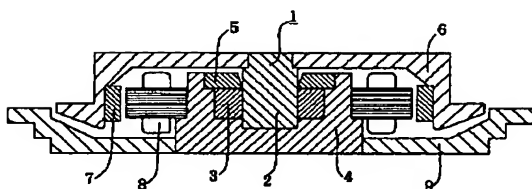
【図4】



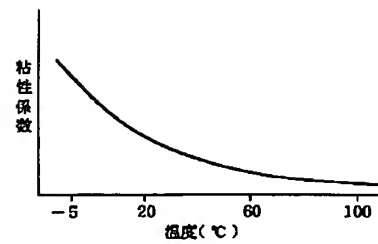
【図5】



【図3】



【図6】




---

フロントページの続き

(72)発明者 岩城 忠雄  
 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ  
 イコーインスツルメンツ株式会社内  
 (72)発明者 森 茂男  
 京都府京都市西京区桂千代原町35の1 有  
 限会社ケミトレック内  
 (72)発明者 岡本 好久  
 東京都豊島区西池袋1丁目18番2号 株式  
 会社オブテク内

Fターム(参考) 3J011 AA04 BA09 CA02 JA02 KA04  
 MA22  
 4H104 BH03A LA01 LA04 PA01  
 PA04  
 5H607 AA00 BB01 BB14 BB17 BB25  
 CC01 CC05 DD01 DD02 DD03  
 FF12 GG01 GG02 GG12 GG15  
 KK10